

Carbon Absorption Value of *Bruguiera gymnorrhiza* in the Coastal Area of Dulupi Village, Boalemo District

Ilyas H. Husain^{1*} & Abubakar Sidik Katili¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia;

Article History

Received : December 02th, 2022

Revised : December 28th, 2022

Accepted : January 07th, 2023

*Corresponding Author:

Ilyas H. Husain,

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

Email: ilyas_husain@ung.ac.id

Abstract: Carbon dioxide (CO₂) levels in nature are increasing along with the development of human civilization. Mangrove forests can absorb and store carbon in large quantities and a long time so that it can become a strategy in mitigating climate change. This study aims to determine the Carbon Absorption Value of Above Surface *Bruguiera gymnorrhiza* in the Dulupi Coastal Mangrove Area, Boalemo Regency. This research is a quantitative descriptive study by measuring the density of *Bruguiera gymnorrhiza* mangrove vegetation using the distance method (*Point-Centered-Quarter-Method*). The density value of the mangrove species *Bruguiera gymnorrhiza* found in the coastal area of Dulupi Village, Boalemo Regency is 12.49 trees/ha with an average distance of 11,231 m/tree. The calculation results of the total stem biomass value obtained from the sum of each individual *Bruguiera gymnorrhiza* mangrove biomass obtained a value of 12,251.37 Kg. The carbon absorption content in the leaves of the mangrove species *Bruguiera gymnorrhiza* in the coastal area of Dulupi Village, Boalemo Regency, from all sample trees was 449.26 kg C/cm² with an average carbon content of each sample tree's leaves of 17.97 kg C/cm². So that the total carbon absorption potential of the stems and leaves of the *Bruguiera gymnorrhiza* mangrove species is 12,700.63 kg C/cm².

Keywords: carbon absorption value, stems, leaves, *Bruguiera gymnorrhiza*.

Pendahuluan

Pemanasan global (*global warming*) menjadi salah satu isu lingkungan utama yang dihadapi dunia saat ini. Pemanasan global berhubungann dengan proses meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi. Peningkatan suhu permukaan bumi ini dihasilkan oleh adanya radiasi sinar matahari menuju ke atmosfer bumi, kemudian sebagian sinar ini berubah menjadi energi panas dalam bentuk sinar infra merah diserap oleh udara dan permukaan bumi (Utina, 2015). Selanjutnya Menurut Lugina et al (2011), perubahan iklim terjadi karena peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) yaitu CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC dan SF₆ di atmosfer. Konsentrasi gas-gas ini dalam skala global secara kumulatif dipengaruhi langsung oleh aktivitas manusia, meskipun gas-gas tersebut juga terjadi secara alamiah.

Peningkatan konsentrasi karbon di atmosfer disebabkan oleh aktivitas manusia seperti penggunaan bahan bakar fosil untuk transportasi, kendaraan bermotor, pembangkit listrik, dan aktivitas industri lainnya. Apabila hal itu berlangsung dalam waktu yang lama akan menempatkan konsentrasi karbondioksida tersebut pada level yang sangat membahayakan (Manuri, et al., 2011).

Berkaitan dengan hal itu, hutan memiliki peranan penting dalam penyimpanan gas CO₂ secara dinamis. Menurut Houghthon 2001 hutan merupakan tempat pentimpanan 50% karbon bumi. Hal ini karena keberadaan hutan akan mengurangi gas CO₂ di atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan sebagai materi organik dalam biomassa tanaman, hal ini sejalan dengan pendapat Yuniawati, 2011 bahwa hutan memiliki peranan sebagai penyerap dan penyimpan karbon guna mengatasi masalah

rumah kaca. Salah satu ekosistem hutan yang dapat melakukan hal tersebut adalah ekosistem mangrove.

Ekosistem mangrove memiliki fungsi ekologis yang sangat penting terutama bagi wilayah pesisir. Salah satu fungsi ekologis mangrove yang saat ini tengah diperbincangkan adalah mangrove sebagai penyerap dan penyimpan karbon. Mangrove menyimpan karbon lebih dari hampir semua hutan lainnya di bumi, sebuah penelitian yang dilakukan tim peneliti dari US Forest Service Pasifik Barat Daya dan stasiun penelitian Utara, Universitas Helsinki dan Pusat Penelitian Kehutanan Internasional meneliti kandungan karbon dari 25 hutan mangrove di wilayah Indo-Pasifik dan menemukan bahwa hutan mangrove per hektar menyimpan sampai empat kali lebih banyak karbon dari pada kebanyakan hutan tropis lainnya di seluruh dunia (Donato *et al.*, 2011).

Ekosistem mangrove berperan dalam mitigasi perubahan iklim akibat pemanasan global karena mampu mereduksi CO₂ melalui mekanisme “sekuestrasi”, yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanannya dalam beberapa kompartemen seperti tumbuhan, serasah dan materi organik tanah (Hairiah dan Rahayu., 2007). Karbon yang diserap tumbuhan selama fotosintesis, bersama-sama dengan nutrien yang diambil dari tanah, menghasilkan bahan baku untuk pertumbuhan (Setyawan *et al.*, 2002).

Dalam proses fotosintesis, CO₂ dari atmosfer diikat oleh vegetasi dan disimpan dalam bentuk biomassa. Penyerapan karbon (Carbon sink), berhubungan erat dengan biomassa tegakan. Jumlah biomassa suatu kawasan diperoleh dari produksi dan kerapatan biomassa yang diduga dari pengukuran diameter, tinggi dan berat jenis pohon. Biomassa dan carbon sink pada hutan tropis merupakan jasa hutan diluar potensi biofisik lainnya, dimana potensi biomassa hutan yang besar adalah menyerap dan menyimpan karbon guna pengurangan CO₂ di udara.

Salah satu daerah yang memiliki kawasan mangrove yang luas di Gorontalo adalah kawasan pesisir Desa Dulupi di Kecamatan Dulupi Kabupaten Boalemo. Berdasarkan hasil observasi ekosistem mangrove di Wilayah ini memiliki luas sebesar

365,57 Ha yang terbentang antara 122024'16.5688''-122030'33.0557''BT dan 0029'37.0767''-0031'13.6351''LU dengan garis pantai sepanjang 33,97 Km.

Keberadaan ekosistem mangrove di kawasan ini perlu dipertahankan untuk menjaga keseimbangan karbon di atmosfer. Sebagaimana yang telah diuraikan di atas bahwa jika terjadi degradasi ekosistem mangrove maka jumlah karbon di atmosfer akan meningkat dan jumlah karbon yang sebelumnya tersimpan di ekosistem mangrove akan terlepas ke atmosfer, berkaitan dengan fungsi mangrove sebagai penyerap dan penyimpan karbon. Penelitian tentang potensi ekosistem mangrove terkait dengan potensi nilai biomassa sangat penting terutama bagi wilayah pesisir. Hal ini dapat menjadi tolok ukur dalam memperkirakan kandungan karbon, pada jenis mangrove yang mendominasi pada ekosistem mangrove. Kawasan pesisir Desa Dulupi memiliki ekosistem mangrove yang di dominasi oleh Famili Rhizophoraceae.

Penelitian mengenai estimasi karbon tersimpan dalam vegetasi mangrove penting dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kawasan hutan mangrove tersebut mampu menyerap CO₂ dari udara, sehingga hal tersebut dapat menunjang kegiatan pengelolaan kawasan secara berkelanjutan dalam kaitannya dengan pengurangan konsentrasi CO₂ di atmosfer (Cahyaningrum, et al., 2014). Hal ini bertujuan bahwa ketika telah mengetahui besarnya cadangan karbon tersimpan pada hutan maka dapat diketahui besarnya fungsi kawasan tersebut dalam mitigasi perubahan iklim

Berdasarkan kondisi tersebut ditambah dengan isu pemanasan global yang terjadi saat ini serta masih kurangnya informasi mengenai cadangan karbon yang terdapat pada ekosistem hutan mangrove di Pesisir Desa Dulupi Kabupaten Boalemo khususnya pada ekosistem mangrove Family Rhizophoraceae spesies *Brugueira gymnorizha*.

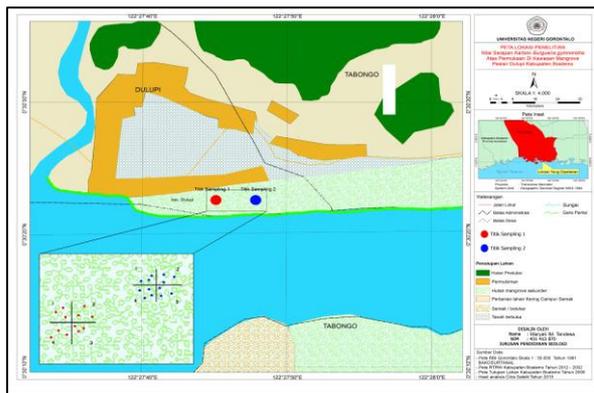
Tujuan penelitian ini ialah menghitung nilai serapan karbon spesies *Brugueira gymnorizha* di wilayah pesisir desa Dulupi Kabupaten Boalemo Gorontalo. Manfaat dari penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah, dan menjadi acuan untuk kebijakan Pemerintah dalam rencana pengembangan

wilayah dan konservasi, serta dapat menjadi data dan informasi yang bisa menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di kawasan pesisir Desa Dulupi Kabupaten Boalemo. Waktu Penelitian ini dilaksanakan selama dari bulan Agustus sampai November 2022.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah mangrove jenis *Brugueira gymnorizha* yang berada di kawasan pesisir Desa Dulupi Kabupaten Boalemo. Penelitian ini dibatasi pada biomassa diatas permukaan tanah yaitu batang dan serasah daun mangrove.

Teknik pengumpulan data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan menggunakan teknik sampling P-CQM (*Point Centered Quarter Methode*) (Indriyanto, 2010). Metode ini digunakan untuk survey hutan yang mempunyai kerapatan lebat. Hal ini guna menghitung kerapatan vegetasi pada lokasi penelitian.

Pada pengambilan sampel batang, dilakukan dengan cara non destructive sampling melalui pemilihan pohon tanpa dilakukan perusakan pohon. Untuk batang hanya dilakukan pengukuran diameter batang, selanjutnya pengambilan sampel daun dilakukan dengan cara *destructive sampling* dengan cara mengambil sampel daun basah sebanyak 350 sampai dengan 500 gram (Sutaryo, 2009). Selanjutnya pengujian

sampel akan dilakukan di laboratorium untuk menguji kadar air dan % C organik. Data sekunder diperoleh dari Dinas Kehutanan Kabupaten Boalemo maupun dinas terkait lainnya berupa luas kawasan mangrove di lokasi penelitian, peta lokasi penelitian dan batas-batas wilayah di lokasi penelitian.

Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini terbagi menjadi 2 tahap yang terdiri dari tahap persiapan dan tahap pelaksanaan:

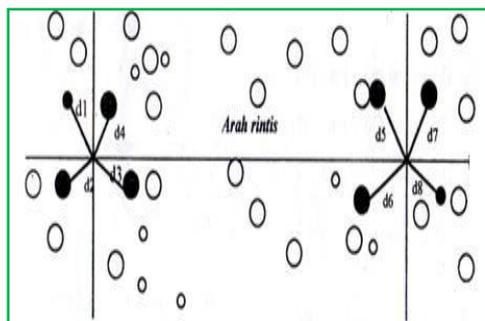
1. Tahap persiapan

- Tahap pertama yang dilakukan oleh peneliti yaitu observasi, observasi ini bertujuan untuk memperoleh informasi awal mengenai lokasi dan kondisi lapangan yang dijadikan sebagai lokasi penelitian dengan tujuan untuk melihat secara umum keadaan fisiognomi dan struktur vegetasi hutan mangrove serta keadaan pasang surut daerah setempat.
- Kemudian dengan alat bantu kompas dan *Global Positioning System* (GPS) dilakukan penentuan lokasi kajian, tempat pengamatan dan pengambilan sampel. Penentuan lokasi didasarkan pada kenampakan vegetasi mangrove, karakteristik setiap wilayah pengamatan, kemudahan dalam peletakan garis transek, yang representatif dan berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan petugas dari Dinas Kehutanan setempat.

2. Tahap pelaksanaan

- Pada lokasi penelitian dibuat transek yang tegak lurus dari pantai ke arah darat dimana pada garis transek tersebut dapat menentukan sejumlah titik dengan interval yang sama atau secara sistematis, sehingga setiap titik akan menghasilkan empat kuartier atau kuadran. Kemudian pada setiap kuartier temukan satu pohon yang mempunyai jarak terdekat dengan titik tersebut. Selanjutnya mengukur jarak, diameter batang (pohon) setinggi dada, yaitu 135 cm atau diatas banir. Tumbuhan yang telah disampling diberi tanda, sehingga tidak akan dihitung lagi. Metode PCQM umumnya dipergunakan untuk pengambilan contoh vegetasi tumbuhan jika hanya vegetasi fase pohon yang menjadi objek kajiannya (Indriyanto, 2010).
- Metode PCQM, pada setiap titik pengukuran

dibuat garis absis dan ordinat khayalan, sehingga pada setiap titik pengukuran (Pohon patokan) terdapat empat buah kuadran. Pilih salah satu pohon di setiap kuadran yang letaknya paling dekat dengan titik pengukuran (Pohon patokan) dan ukur jarak masing-masing pohon ke titik pengukuran. Perlu diperhatikan bahwa pengukuran dimensi pohon hanya dilakukan terhadap keempat pohon yang dipilih pada tiap-tiap kuadran. Berikut ini Lay out model metode PCQM disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model transect metode *quadrant Point centered quarted method*

Analisis Data

Analisis data yang digunakan yakni dengan analisis Allometrik. Allometrik adalah persamaan matematika yang menunjukkan hubungan antara bagian tertentu dari makhluk hidup dengan bagian lain atau fungsi tertentu dari makhluk hidup tersebut. Persamaan tersebut digunakan untuk menduga parameter tertentu dengan menggunakan parameter lainnya yang lebih mudah diukur (Sutaryo, 2009).

Menghitung Kerapatan

Menghitung kerapatan mula – mula dihitung rata - rata jarak setiap pohon dengan rumus Indriyanto (2010) sebagai berikut:

1. Jarak rata - rata individu pohon ke titik pengukuran (d)

$$d = \frac{d1 + d2 + d3 + .. dn}{n}$$

Keterangan:

d1, d2, d3,....., dn = Jarak masing - masing pohon ke titik pengukuran

n = Banyaknya pohon

d = Jarak rata - rata individu pohon ke titik pengukuran

Kerapatan seluruh spesies (K)

$$K = \frac{\text{Luas area}}{(\text{Jarak rata - rata pohon})^2}$$

Menghitung nilai biomassa atas (batang)

Biomassa atas permukaan (batang) digunakan persamaan allometrik yang bersifat umum (*Aboveground Biomassa*) disusun oleh Komiyama *et al.*, (2008) sebagai berikut:

$$BK = 0,251 \times \rho \times D^{2,46}$$

Keterangan:

ρ = Berat jenis kayu (0,91 untuk *Brugueira gymnorizha* (IPCC, 2007)

D = Diameter setinggi dada (cm)

Menghitung nilai biomassa atas (daun)

Menghitung biomassa daun dengan menggunakan rumus (Haygreen dan Bowyer 1989) sebagai berikut:

$$B = \frac{BB}{1 + \% KA} \cdot 100$$

Keterangan:

% KA = Persentase kadar air (Hasil uji laboratorium)

BB = Berat basah daun (Kg)

B = Biomassa (Kg)

Karbon dalam Biomassa

Kandungan karbon dalam biomassa dihitung dengan menggunakan rumus Brown dan *International Panel on Climate Change/IPCC*, dalam Heriyanto *et al.*, (2012).

$$\text{Kandungan Karbon} = \text{Biomassa} \times 50\%$$

Keterangan:

50% = Nilai persentase kandungan karbon dalam biomassa

Serapan Karbon Dioksida (CO²)

Untuk menghitung serapan karbondioksida (CO²) digunakan rumus Brown dan *International Panel on Climate Change/IPCC*, dalam Heriyanto *et al.*, (2012).

$$(\text{CO}^2) = \text{Mr.CO}_2 / \text{Ar. C} \text{ (atau } 3,67 \times \text{ kandungan karbon)}$$

Keterangan:

CO₂ = Serapan Karbondioksida

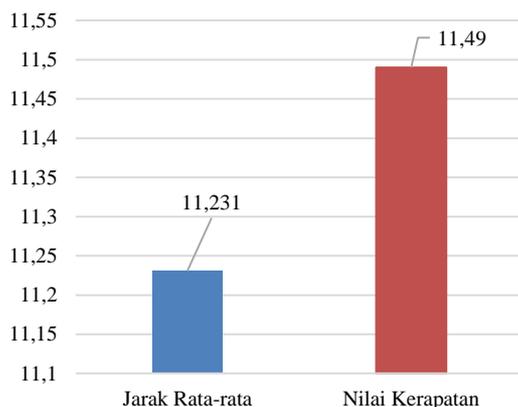
Mr = Berat molekul relatif CO₂ (44)

Ar = Berat molekul Atom relatif C (12)

Hasil dan Pembahasan

Nilai Kerapatan spesies *Bruguiera gymnorrhiza*

Hasil pengukuran Nilai kerapatan Mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza* yang ditemukan di kawasan pesisir desa Dulupi Kecamatan Dulupi Kabupaten Boalemo tercatat 25 Individu mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza*. Nilai kerapatan 12.49 pohon/Ha, dengan rata-rata jarak 11.231 m/pohon (Gambar 2).



Gambar 3. Nilai Kerapatan Spesies *Bruguiera gymnorrhiza*

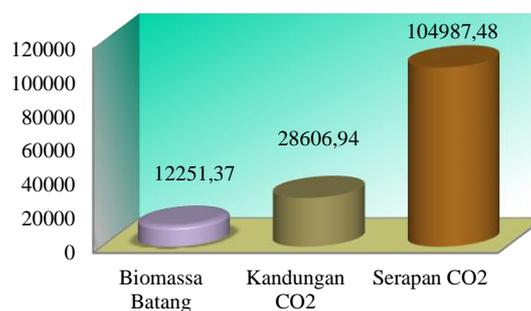
Hasil analisis data yang telah dipaparkan pada gambar 3. Terlihat bahwa kerapatan pohon dan jenis *Bruguiera gymnorrhiza* 12.49 m² pohon/ha. Hal ini berhubungan dengan biomassa tegakan, dimana Jumlah biomassa suatu kawasan diperoleh dari produksi dan kerapatan biomassa yang diduga melalui pengukuran

Salah satu faktor yang mempengaruhi kerapatan mangrove adalah salinitas (Halidah, 2010). Pengukuran faktor lingkungan yang ditunjukkan pada tabel 1 salinitas yang diperoleh pada masing-masing stasiun pengamatan semakin ke arah darat semakin rendah yakni berkisar antara 8.9 ppt, sehingga menyebabkan spesies *Bruguiera gymnorrhiza* yang tumbuh ke arah darat lebih sedikit dibandingkan ke arah laut yang memiliki salinitas tinggi yakni berkisar antara 14,6 ppt. Hal ini sesuai dengan pendapat

Gultom (2009), bahwa salinitas optimum yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh berkisar antara 10-30 ppt.

Nilai biomassa batang, kandungan karbon batang dan serapan karbon mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza*

Pendugaan nilai biomassa, kandungan karbon dan serapan karbon batang mangrove jenis *Bruguiera gymnorrhiza* di wilayah pesisir desa Dulupi Kecamatan Dulupi Kabupaten Boalemo disajikan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Diagram nilai biomassa batang, kandungan CO₂ dan serapan CO₂ batang mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza*

Hasil penelitian total nilai biomassa batang, kandungan karbon, dan serapan karbon pada batang mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza* sebesar 12.251,37 kg/ha, dan total kandungan karbon sebesar 28.606,94 kg/ha (Gambar 4). Selanjutnya total serapan karbon sebesar 104.987,48 kg/ha. Nilai biomassa batang, nilai kandungan karbon dan nilai serapan karbon turut meningkat sesuai dengan penambahan diameter batang. Semakin besar diameter batang suatu pohon, maka biomassa yang terkandung pada pohon tersebut semakin meningkat, proporsi kandungan karbon dan serapan karbon batang mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza* untuk masing-masing *individu pohon*.

Hasil penelitian diperoleh diameter pohon yang diperoleh berkisar antara 18,79 cm-28,34 cm dan biomassa yang diperoleh dari hasil pengukuran langsung pada masing-masing pohon *Bruguiera gymnorrhiza* yaitu nilai biomassa batang tertinggi pada kelas diameter 28,34 dengan nilai 854.61 kg/ha dan terendah pada kelas diameter 18.79 dengan nilai 810.36

kg/ha. Nilai biomassa batang meningkat sesuai dengan penambahan diameter batang. Semakin besar diameter suatu pohon, maka biomassa yang terkandung pada pohon tersebut semakin besar pula. Hal ini didukung oleh pendapat Walpone dalam Ilmiliyana (2012) menyatakan bahwa terdapat hubungan erat antara dimensi pohon yakni diameter dengan biomassa pohon, dimana semakin besar diameter batang maka semakin besar pula nilai dari biomassa.

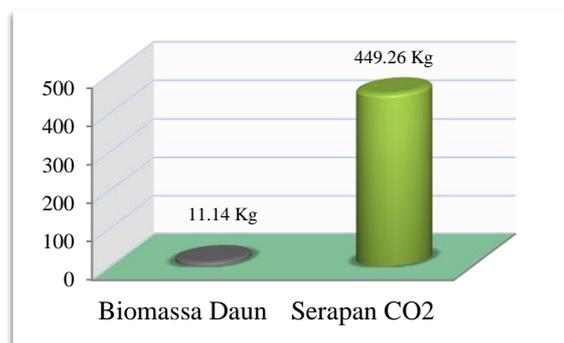
Biomassa adalah gambaran total material organik hasil dari fotosintesis, hasil fotosintesis digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horizontal dan vertikal, pertumbuhan horizontal sehingga semakin besar diameter pohon disebabkan oleh penyimpanan biomassa hasil konversi dari CO₂ yang semakin bertambah besar seiring dengan semakin banyaknya CO₂ yang diserap oleh pohon dari atmosfer. Biomassa adalah jumlah bahan organik hidup dalam pohon berdasarkan ton kering oven per unit area (Brown, 1997). Biomassa bisa dinyatakan dalam ukuran berat, seperti berat kering dalam gram, atau dalam kalori.

Distribusi biomassa pada setiap bagian pohon menggambarkan besaran distribusi hasil fotosintesis pohon yang disimpan oleh tumbuhan, sehingga semakin besar diameter pohon, nilai karbonnya akan semakin besar. Dimana dalam hal ini distribusi hasil fotosintesis terbesar terdapat pada batang. Hal ini sejalan dengan pendapat Purnobasuki *et al.*, (2012) yang menyatakan hasil fotosintesis lebih banyak di distribusikan ke bagian batang untuk proses pertumbuhannya. Hasil produksi pohon dari proses fotosintesis tersebut berupa kandungan selulosa dan zat penyusun kayu lainnya. Zat penyusun kayu tersebut menyebabkan bagian rongga sel pada batang banyak tersusun oleh komponen penyusun kayu dibanding air, sehingga bobot biomassa batang akan menjadi lebih besar. Melalui proses fotosintesis, CO₂ di udara diserap oleh tanaman dengan bantuan sinar matahari kemudian diubah menjadi karbohidrat, selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh tanaman dan ditimbun dalam bentuk biomassa (Hairiah, dalam Ilmiliyana, 2012).

Nilai biomassa daun dan serapan karbon daun

Hasil perhitungan nilai biomassa daun dan serapan karbon daun dengan pendekatan

allometrik diperoleh nilai biomassa daun tertinggi yaitu 0.70 kg dengan serapan karbon terbesar 39.18 kg. Selanjutnya nilai biomassa terendah adalah 0.20 kg dengan serapan karbon daun terendah adalah 11.45 kg adapun untuk total. Nilai Biomassa daun dari 25 individu mangrove Jenis *Bruguiera gymnorrhiza* di kawasan Pesisir Desa Dulupi Kecamatan Dulupi Kabupaten Boalemo adalah 11.14 kg/ha dan total serapan karbon sebesar 449.26 kg/ha (Gambar 5).



Gambar 5. Diagram nilai biomassa daun, dan serapan CO₂ daun mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza*

Proporsi serapan karbon pada batang dan daun mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza*

Hasil perhitungan ditemukan adanya perbedaan proporsi kandungan pada bagian batang mangrove jenis *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki total nilai serapan karbon tertinggi yaitu 104.987,48 kg/ha, jika dibandingkan pada bagian daun sebesar 449.26 kg/ha. Hal ini dikarenakan adanya penyerapan karbon pada bagian batang yang semakin banyak karena dilihat dari proses pertumbuhannya dimana semakin tinggi dan besar suatu jenis pohon maka semakin besar pula kandungan karbonnya.

Hasil perhitungan kandungan karbon pada bagian daun mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza* diperoleh nilai biomassa daun tertinggi yaitu 0,696 kg dengan serapan karbon terbesar 39,179 kg, selanjutnya nilai biomassa terendah adalah 0.199 kg dengan serapan karbon daun terendah adalah 9.351 kg. Secara alami hal ini di karenakan adanya proses metabolismenya yaitu fotosintesis, tumbuhan mengkonsumsi CO₂ di atmosfer yang bermanfaat bagi kehidupan. Hal ini merupakan proses penting bagi tumbuhan karena menghasilkan karbohidrat yang tersimpan

dalam tubuh tumbuhan. Tumbuhan menyimpan sebagian besar energi dalam bentuk biomassa.

Hasil penelitian Heriansyah dan Mindawati (2005) mengasumsikan bahwa sekitar 50% dari biomassa adalah karbon yang tersimpan pada tumbuhan. Kandungan karbon pada tumbuhan menggambarkan berapa besar tumbuhan tersebut dapat mengikat CO₂ dari udara. Sebagian karbon akan menjadi energi untuk proses fisiologi tanaman dan sebagian masuk dalam struktur tumbuhan sehingga menjadi bagian dari tumbuhan. Hal ini sejalan dengan asumsi Brown (1997) yang menyatakan bahwa 45% sampai 50% bahan kering tanaman terdiri dari kandungan karbon. Proporsi kandungan biomassa pada bagian batang merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan bagian daun.

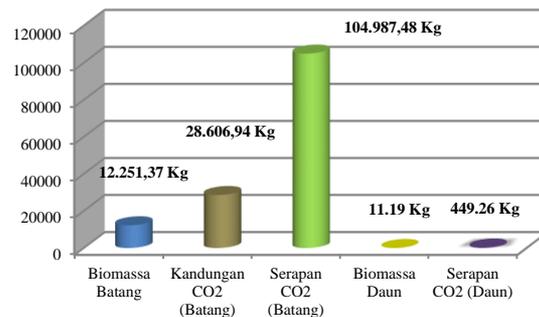
C-organik yang lebih tinggi pada bagian batang kemungkinan disebabkan jumlah zat penyusun kayu pada bagian batang lebih banyak dibandingkan bagian yang lain. Batang juga mampu menyimpan polisakarida lebih banyak dibandingkan bagian lainnya dimana selulosa, lignin, dan zat ekstraktif lainnya lebih banyak tersusun oleh unsur C dibandingkan unsur lainnya. Kandungan biomassa pada batang berkaitan erat dengan hasil produksi pohon yang didapat melalui proses fotosintesis yang umumnya disimpan pada bagian batang.

Hasil penelitian dan perhitungan *allometrik* yang disajikan pada diagram terlihat adanya perbedaan total serapan karbon pada batang dan daun mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza* di kawasan pesisir Desa Dulupi Kabupaten Boalemo batang memiliki total serapan karbon terbesar dengan nilai 104.987,48 kg/ha sedangkan pada bagian daun sebesar 449,26 kg/ha. Hal ini sejalan dengan pendapat Hairiah dan Rahayu, (2007), bahwa kadar karbon ditentukan oleh kadar zat terbang dan kadar abu, Semakin tinggi kadar zat terbang dan Kadar abu pada suatu bagian pohon maka kadar karbonnya akan semakin rendah. Batang yang memiliki kadar karbon tertinggi merupakan hal yang sangat penting untuk menduga potensi karbon tegakan dan banyak dijadikan sebagai dasar perhitungan pendugaan potensi karbon disuatu tegakan. Hal ini berkaitan erat dengan dimensi pohon yaitu diameter setinggi dada (*Dbh*) sebagai indikator dalam kegiatan pengukuran.

Potensi nilai biomassa total pada batang

sebesar 12.251,36 kg/ha dan kandungan karbon batang sebesar 28.606,94 kg/ha (Gambar 5). Apabila nilai karbon tersebut dikonversi ke karbondioksida (CO₂), maka nilai serapan CO₂ total pada batang adalah 104.987,48 kg/ha. Biomassa pada daun sebesar 11,19 kg/ha dengan jumlah total serapan karbon dioksida pada daun sebesar 449,26 kg/ha. Nilai serapan CO₂ pada *Bruguiera gymnorrhiza* turut meningkat sesuai dengan penambahan diameter batang. Semakin besar diameter suatu pohon, biomassa yang terkandung pada pohon tersebut semakin besar, maka CO₂ yang diserapnya pun semakin banyak.

Pertumbuhan pohon melalui hasil fotosintesis kemudian digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horisontal dan vertikal. Oleh karena itu, semakin besar diameter disebabkan oleh penyimpanan biomasa hasil konversi CO₂ yang semakin bertambah besar seiring dengan semakin banyaknya CO₂ yang diserap pohon tersebut. Secara umum hutan dengan net growth (terutama pohon-pohon yang sedang berada dalam fase pertumbuhan) mampu menyerap lebih banyak CO₂, sedangkan hutan dewasa dengan pertumbuhan yang kecil menahan dan menyimpan persediaan karbon tetapi tidak dapat menyerap CO₂ (Heriyanto, 2012).



Gambar 6. Proporsi Serapan Karbon Pada Batang dan Daun Mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza*

Ada variasi nilai kadar karbon pada tiap bagian pohon, biasanya pada bagian pangkal pohon memiliki kadar karbon yang paling besar (Adinugroho dan Sidiyasa, 2006). Semakin keatas kebagian ujung batang, dan bagian pohon ujung lainnya seperti cabang, ranting dan daun, kadar karbonnya semakin kecil. Hal ini dipengaruhi oleh kerapatan kayu dan kadar air pada setiap bagian jaringan pohon. Hasil penelitian sebelumnya terkait potensi nilai

biomassa karbon pada batang mangrove jenis *Rhizophora mucronata* pada lokasi yang sama yang telah dilakukan oleh Mamonto (2017) karbon sebesar 28.825,88 kg/ha.

Hasil penelitian lain yang dilakukan Nento (2014) terkait potensi serapan karbon pada batang dan daun mangrove *Sonneratia alba* di Desa Leboto Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara menunjukkan hasil landungan karbon batang tertinggi yaitu 1633,29 kg dan terendah 263,76 kg dengan jumlah total karbon 10679,57 kg. Nilai kandungan karbon daun tertinggi yaitu 82,86 kg terendah yaitu 21,77 kg dengan jumlah total karbon 659,76 Kg. Perbedaan potensi serapan karbon dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Selain itu, diperkuat dari beberapa hasil penelitian sejenis dimana jelas terlihat pada bagian batang mangrove memiliki potensi serapan karbon paling besar. Hal ini berbeda pada bagian tubuh lain dari mangrove baik pada akar, ranting, maupun daun hal ini sesuai dengan beberapa asumsi yang telah dikemukakan sebelumnya.

Kerapatan mangrove di suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya factor parameter lingkungan. Ada beberapa factor yang mempengaruhi kerapatan mangrove diantaranya Salinitas, kemiringan pantai dan substrat (Halidah, 2010). Parameter lingkungan yang diukur pada saat penelitian adalah suhu lingkungan dengan rerata 29^oC, suhu mempunyai peran penting bahwa suhu mempengaruhi kecepatan reaksi yang mencakup kehidupan tumbuhan mangrove. Hal ini ditegaskan oleh Gultom (2009) bahwa suhu mempengaruhi produksi pada daun tumbuhan mangrove. Selanjutnya adalah kelembapan 76.5 %, sedangkan kondisi salinitas 1.75 ppt kondisi salinitasapun sangat mempengaruhi kondisi vegetasi mangrove, beberapa jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara yang berbeda-beda.

Kondisi Lingkungan

Faktor fisika kimia lingkungan yang diukur pada saat pengambilan data mempengaruhi kerapatan Vegetasi Mangrove di kawasan pesisir pantai Desa Dulupi Kabupaten Boalemo disajikan pada Tabel 1. Faktor-faktor lingkungan yang diukur meliputi: Suhu, pH dan Salinitas, dan kelembapan Tabel 1 menunjukkan rerata kondisi lingkungan yang terbagi menjadi

beberapa lokasi berdasarkan titik sampling pengambilan data kerapatan dan pohon sampel pada masing-masing kuadran.

Tabel 1. Parameter lingkungan

| Parameter | Stasiun | | Rata-rata |
|---------------------|---------|-----|-----------|
| | I | II | |
| Salinitas Air (ppt) | 14.6 | 8.9 | 11.75 |
| Ph | 5.7 | 6.9 | 6.3 |
| Suhu | 28 | 30 | 29 |
| Kelembapan | 70 | 83 | 76.5 |

Salinitas salah satu faktor yang sangat menentukan perkembangan mangrove, oleh sebab itu, zonasi setiap habitat mangrove selalu berbeda sesuai dengan kondisi lingkungan setempat. Hal ini karena di lokasi habitat mangrove, selain terpengaruh oleh air laut juga terpengaruh oleh adanya air tawar, serta lokasinya yang berada pada zona terbuka dan berhadapan langsung dengan laut bebas sehingga mempengaruhi salinitas di daerah habitat mangrove.

Kesimpulan

Densitas atau kerapatan mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza* yang ditemukan Di Kawasan Pesisir Desa Dulupi Kabupaten Boalemo dengan nilai kerapatan 12.49 pohon/hektar dengan rata-rata jarak 11.231 m/pohon. nilai biomassa atas permukaan (Batang) mangrove spesies *Bruguiera gymnorrhiza* pada lokasi penelitian tertinggi pada diameter 28,34 cm sebesar 854,61 terendah dengan diameter batang 18.79 cm dengan biomassa sebesar 310,86 sedangkan total nilai biomassa batang yang diperoleh dari penjumlahan masing-masing biomassa individu mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* diperoleh nilai sebesar 12251,37 Kg. Seluruh pohon sampel adalah 449.26 kg C/cm² dengan rata kandungan karbon setiap pohon sampel daun 17,97 kg C/cm².

Ucapan terima kasih

Ucapan terima disampaikan kepada Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam; Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo, serta Pemerintah Desa Dulupi Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo.

Referensi

- Adinugroho, W. C., & Sidiyasa, K. (2006). Model pendugaan biomassa pohon mahoni (*Swietenia macrophylla* King) di atas permukaan tanah. *Jurnal penelitian Hutan dan Konservasi alam*, 3(1), 103-117. DOI: <https://doi.org/10.20886/jphka.2006.3.1.103-117>
- Brown, S. (1997). *Estimating biomass and biomass change of tropical forest. A Primer*. FAO. Forestry Paper No. 134. FAO, USA.
- Cahyaningrum, S. T., & Hartoko, A. (2014). Mangrove Carbon Biomass at Kemujan Island, Karimunjawa Nasional Park Indonesia. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(3), 34-42. DOI: <https://doi.org/10.14710/marj.v5i4.14404>
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature geoscience*, 4(5), 293-297. DOI: 10.1038. <https://doi.org/10.1038/ngeo1123>
- Gultom, I. M. (2009). *Laju dekomposisi serasah daun Rhizophora mucronata pada berbagai tingkat salinitas* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara). URL: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/7644/1/09E02662.pdf>.
- Hairiah, K. & Rahayu, S. (2007). *Pengukuran 'karbon tersimpan' di berbagai macam penggunaan lahan*. World Agroforestry Centre. ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia.
- Halidah, H., & Kama, H. (2013). Penyebaran alami *Avicenia marina* (Forsk) Vierh dan *Sonneratia alba* Smith pada substrat pasir (Distribution pattern and density *Avicenia marina* (Forsk) Vierh and *Sonneratia alba* Smith on sand substrate). *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*, 1(1), 51-58. DOI: <https://doi.org/10.14710/baf.3.2.2018.207-214>
- Haygreen, J. G., Bowyer, J. L., & Hadikusumo, S. A. (1989). *Hasil hutan dan ilmu kayu: Suatu pengantar*. Gadjah Mada University Press.
- Heriansyah, I., & Mindawati, N. (2005). Potensi Hutan Tanaman Marga Shorea Dalam Menyerap Co, Melalui Pendugaan Biomassa Di Hutan Penelitian Haurbentes. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 2(2), 105-111. DOI: <https://doi.org/10.20886/jphka.2005.2.2.105-111>
- Heriyanto, N. M., & Subiandono, E. (2012). Komposisi dan struktur tegakan, biomasa, dan potensi kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9(1), 023-032. DOI: <https://doi.org/10.20886/jphka.2012.9.1.023-032>
- Houghton, J. T., Ding, Y. D. J. G., Griggs, D. J., Noguer, M., van der Linden, P. J., Dai, X., ... & Johnson, C. A. (Eds.). (2001). *Climate change 2001: the scientific basis: contribution of Working Group I to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge university press.
- Imiliyana, A., Muryono, M., & Purnobasuki, H. E. R. Y. (2012). Estimasi stok karbon pada tegakan pohon *Rhizophora stylosa* di pantai Camplong, Sampang-Madura. *Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh November*. URL: <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-22852-1508100020id.pdf>.
- Indriyanto (2010). *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- IPCC (2007). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. *Intergovernmental Panel on Climate Change National Greenhouse Gas Inventories Programme*. DOI: https://doi.org/10.1007/springerreference_28950
- Komiyama, A., Ong, J. E., & Pongparn, S. (2008). Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: A review. *Aquatic botany*, 89(2), 128-137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.12.006>

- Lugina, M., Ginoga, K. L., Wibowo, A., Bainnaura, A., Partiani, T., & Indonesia, R. (2011). *Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk pengukuran dan perhitungan stok karbon di kawasan konservasi. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.*
- Manuri, S., Putra, C. A. S., & Saputra, A. D. (2011). *Tehnik pendugaan cadangan karbon hutan. Merang REDD Pilot Project, German International Cooperation–GIZ. Palembang.*
- Purnobasuki, H. (2006). *Peranan Mangrove Dalam Mitigasi Perubahan Iklim. Buletin PSL Universitas Surabaya, 18, 9-10.* URL: http://www.research-gate.net/profile/Hery_Purnobasuki/publications/?pubType=article.pdf. Diakses tanggal 6 Oktober 2022
- Purnobasuki, H. (2012). *Pemanfaatan hutan mangrove sebagai penyimpan karbon. Buletin PSL Universitas Surabaya, 28(3-5), 1-6.* URL: http://www.research-gate.net/profil/Hery_Purnobasuki/publication/?pubType=buletin.pdf. Diakses tanggal 7 Oktober 2022.
- Setyawan, A. D., Susilowati, & A., Sutarno. (2002). *Biodiversitas genetik spesies dan ekosistem mangrove di jawa petunjuk praktikum biodiversitas; studi kasus mangrove.* Jurusan Biologi FMIPA UNS. Surakarta.
- Sutaryo, D. (2009). *Penghitungan Biomassa. Wetlands International Indonesia Programme.* Bogor.
- Utina, R. (2015). *Pemanasan Global: Dampak dan Upaya Meminimalisinya.* Jurusan Biologi FMIPA UNG. repository.ung.ac.id/PDF Diakses tanggal 26 oktober 2022.
- Yuniawati, Budiawan A. & Elias (2011). *Estimasi Potensi Biomassa dan Massa Karbon Hutan Tanaman Acacia crassicarpa Di Lahan Gambut. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 29 (4): 343 - 355.*